

Patent Office of Japan
Published Unexamined Patent Application: Sho 55-1969
Title of the Invention METHOD OF COOLING STEEL STRIP WITH GAS JET
Application No. Sho 47-106166
Date of application October 25, Showa 47 (1972)
Publication No. Sho 49-64512
Date of publication June 22, Showa 49 (1974)
Inventor Kazuhide Nakaoka
 534-2, Higashihongo-cho, Midori-ku, Yokohama city
 Kenji Araki
 2601-68, Kamariya-cho, Kanazawa-ku, Yokohama city
 Jiro Kubodera
 2300, Aza Onigaya, Hino-cho, Khonan-ku, Yokohama-city
 Takao Kurihara
 1134-7, Shinohara-cho, Khohoku-ku, Yokohama-city
Applicant Nippon Kokan K.K.
 1-3, Ohtemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo
Agent Patent Attorney Shozo Yoshihara and two others

Claim

1 A method of cooling steel strip with gas jet which is characterized in that a protective gas containing H_2 at a concentration of $\geq 50\%$ is circulated between a cooling zone and a protective gas cooler and, at the same time, is blown upon a cold rolled low-carbon steel strip in the form of gas jets while the strip is run in a continuous annealing process through which a steel strip for press forming is manufactured by running the low-carbon steel strip successively through a heating zone, a soaking zone, the quenching zone, a carbon precipitating zone, and the final cooling zone.

Detailed Explanation of the Invention

This invention relates to the method of cooling the above-mentioned low-carbon cold rolled steel strip with gas jets while the strip is run in the continuous annealing process for manufacturing the steel strip for press forming and is contrived to quench the strip by, particularly, blowing the protective gas containing H_2 at a concentration of $\geq 50\%$.

The results obtained from the experiments conducted by the inventors show that, in

order to manufacture the cold rolled steel sheet for press forming through the continuous annealing process, such a heat cycle is needed that, after the cold rolled steel strip is heated to a temperature higher than its recrystallizing temperature, the strip is quenched to about ≤ 500 . C at a quenching rate of ≥ 30 . C/sec and, continuously, is maintained between 300 . C and 500 . C for about 30-120 seconds. The manufacturing method of the cold rolled steel sheet for press forming through such a continuous annealing process has already applied for patents (Application Nos. Sho 46-18137, 47-61813, and others).

It becomes clear that, when the continuous annealing process utilizing the above-mentioned heat cycle is executed in a relatively small-scale plant, such as the pilot plant, etc., no serious problem arises, but, when the process is executed in a large-scale factory for large-scale production, unstable factors still exist about the quenching in the above-mentioned heat cycle. As described above, the quenching was made to quickly cool the passing strip from the heated temperature higher than the recrystallizing temperature of the strip to about ≤ 500 . C at the quenching rate of ≥ 30 . C/sec. It is said to be popular to use water jets or gas jets for such high-rate quenching. In the experiments conducted by the inventors, both the water jets and gas jets were used. The water jets were sprayed upon the passing strip from both sides. In this method, such a disadvantage was found that the cooling ending temperature became hard to be controlled due to the too fast quenching rate and the strip was inevitably over-cooled to the water temperature. Therefore, it became necessary to reheat the strip to the carbon precipitating temperature (300-500 . C). Another disadvantage was that the jetted cooling water became steam and formed an oxidized film on the surface of the strip. Consequently, a pickling process became necessary so as to remove the oxidized film. It is needless to say that these additional processes are not desirable. It is known that, on the contrary, the quenching performed by using gas jets does not require any additional process, such as the reheating process, pickling processes, etc., because the protective gas usually used in such annealing furnaces is used in the quenching process. For example, the protective gas is used for cooling strips in the final step of the well-known continuous annealing process for manufacturing steel sheets for tin plates. In this case, the protective gas is cooled by means of an appropriate heat exchanger and blown upon passing strips in the form of gas jets. Such a protective gas usually has a composition of 8 % H_2 and 92 % N_2 . The H_2 concentration is lowered as much as possible so far as the strips are not oxidized by taking the saving of the construction

and running costs of facilities as well as the safety operation of the facilities into consideration. The results obtained from the experiments conducted by the inventors indicate that, for quenching the strips from the above-mentioned heated temperature to ≤ 500 . C at the

quenching rate of ≥ 30 . C/sec by using the protective gas, extremely high-pressure and high-speed gas jets are required. In other words, it is not possible to obtain the above-mentioned quenching rate with the gas jets used in the final cooling step, etc., of the continuous annealing process for manufacturing steel sheets for tin plates. Accordingly, the pressures and speeds of the gas jets were increased, but the inventors encountered such a new difficult point that the wind pressures of the gas jets blown upon the running strip became extremely high and the strip strongly fluttered. The fluttering brought the strips into contact with gas jet nozzle plates and, as a result, the surfaces of the strips were scratched. The phenomenon worsened the running performance of the strips and, according to circumstances, made the operation of the line impossible. Such a quenching method that uses a quenching rate of ≥ 30 . C and is economically sufficiently safe has not been proposed so far. This invention is contrived by considering the present condition and characterized in that the protective gas containing ≥ 50 % H_2 is used in circulation as gas jets. When such a protective gas is used in the form of gas jets, a sufficient quenching effect can be obtained even when the gas jets are blown with the pressure used in the final cooling step of the continuous annealing process for manufacturing steel sheets for forming tin

plates. In addition, the strip does not flutter at all. The above-mentioned continuous annealing mechanism for manufacturing cold rolled steel sheets for forming tin plates has such a configuration as that shown in Fig. 1. In the figure, a cold rolled coil is fed by means of a pay-off reel 2. The average dimension of the strip 1 is 0.4-1.2 mm (average 0.8 mm) in thickness and 700-1,500 mm in width. After the rolling oil adhering to the surface of the strip 1 is removed in a cleaning section 3, the strip is fed to a continuous annealing furnace composed of a heating zone 5, a soaking zone 6, a quenching zone 7, a carbon precipitating zone 8, and a final cooling zone 8 through a looper 4. In the heating zone 5, the strip 1 is heated to a temperature higher than its recrystallizing temperature and, in the soaking zone 6, the strip 1 is maintained between 700 . C and 800 . C for a fixed period of time to facilitate the growth of crystal grains. In the quenching zone 7, the strip 1 is quenched from the above-mentioned temperature to ≤ 500 . C at a quenching rate of about ≥ 30 . C/sec and a large quantity of carbon contained in the steel of the strip 1 is caused to form solid solution. In the carbon precipitating zone 8, the carbon formed

solid solution in the quenching zone 7 is precipitated by maintaining the strip 1 between 300 .C and 500 .C for a fixed period of time. After the carbon is precipitated, the strip is cooled to a room temperature in the ordinary final cooling zone 9 and rolled round a tension reel 12 through a looper 10 and a skin-pass rolling mill 11. On the rolling mill 11, 0.5-1.5 % elongation is usually given to the strip 1. In general, a protective gas containing 8 % H₂ and 92 % N₂ is used in the continuous annealing mechanism 11. In this invention, however, the cooling mechanism in the quenching zone 7 is constituted separately from the other zones and a protective gas containing H₂ at a concentration higher than those of protective gases used in the other zones is used. Fig. 2 shows an example of the cooling mechanism used in the quenching zone 7, but it is needless to say that the cooling mechanism used for the realization of the quenching method of this invention is not limited to this mechanism. Fig. 3 is an enlarged drawing showing the relation between the strip 1 and gas jet nozzles 15 shown in Fig. 2. After coming out of the soaking zone 6, the strip 1 is fed to the quenching zone 7 through seal rolls 13. In the quenching zone 7, the strip 1 is forcibly quenched with gas jets blown upon the strip 1 from the groups of gas jet nozzles 15 arranged in parallel with each other on both sides while the strip 1 is run under the guidance of helper rolls 14, 16, and 17.

Then the strip 1 is fed to the next carbon precipitating zone 8 through seal rolls 18. An example of the configuration of the nozzle groups 15 is shown in Fig. 3. Namely, a protective atmospheric gas 19 containing an H₂ component at a high concentration is fed to the quenching zone 7 from the outside of the furnace through a gas introducing pipeline 20. An appropriate number of nozzles is 15 fitted to the pipeline 20 and the gas 19 is blown upon the running strip 1 in the form of gas jets from the slits 21 of the nozzles 15. The blown-out protective gas comes into collision with the strip 1 and goes out of the furnace from the side face of the furnace in the quenching zone through another pipeline. After the gas from the furnace is cooled to about a room temperature by means of a separately installed gas cooler, the cooled gas is pressurized by means of a blower and again fed to the gas introducing pipeline 20. At the time of circulating the quenching protective gas 19, the partial leakage of the gas from the seal rolls 13 and 18 is unavoidable. In actual operation, therefore, a new protective gas containing the same component is additionally supplied from the top section of the furnace.

As mentioned above, the quenching protective gas used in this invention contains

the H_2 component at a concentration higher than those of the H_2 components contained in the protective gases used in the other zones. The reason why the H_2 concentration is made higher is that the cooling power of the gas to the running strip increases as the H_2 concentration becomes higher. However, the H_2 concentration of the protective gas must be adjusted to 50 %, definitely. In this case, a decomposing NH_3 gas is recommendable as the most economical protective gas. Since it is commonly known that the decomposing NH_3 gas contains 75 % H_2 and 25 % N_2 , the gas is extremely effective as the quenching protective gas used in this invention. As the blowing condition of the quenching protective gas, firstly, the gas pressures in the nozzles 15 are adjusted to 50-1,000 mmAq. Then the flow rate of the gas can be adjusted by controlling the blower in accordance with the gas pressures in the nozzles.

When an appropriate damper is attached to the outlet side of the blower as a concrete method, the flow rate can be adjusted easily by simply adjusting the opening of the damper. When this concrete plan is adopted, the quenching speed of the running strip 1 can be controlled extremely easily. It is not necessary to specify the shape of the spray nozzles. While many kinds of deformed nozzles can be used in addition to those shown in Fig. 3, nozzles each having a plurality of slit orifices, those each having no orifice- nor slit-like holes, but circular holes, etc., can be used. The other type of nozzles can also be used without hindrance for the quenching method of this invention. It is said that the most representative dimension of steel strips for press forming is 0.8 mm in thickness and 1,200 mm in width as mentioned above. Here, the results obtained from experiments carried out by variably changing the quenching condition are described below.

(1) The operating conditions other than the quenching condition were fixed as follows:

Temperature of the strip 1:

On the outlet side of heating zone 5	: 720 . C,
On the inlet side of quenching zone 7	: 700 . C,
On the outlet side of quenching zone 7	: 470 . C (target value),
On the outlet side of carbon precipitating zone	: 400 . C, and
On the outlet side of final cooling zone 9	: 60 . C,
Quenching rate in quenching zone 7	: 45 . C/sec.
Protective gas composition in zones other than quenching zone 7	: 8 % H_2 and 92 % N_2 ,

Staying time of the strip 1:

In heating zone 5	: Approx. 50 seconds,
In soaking zone 6	: Approx. 40 seconds,
In quenching zone 7	: Approx. 5 seconds,
In carbon precipitating zone 8	: Approx. 90 seconds, and
In final cooling zone 9	: Approx. 60 seconds.

(2) In the first experiment, the composition of the protective gas used for quenching the strip 1 in the quenching zone 7 was adjusted to 8 % H_2 and 92 % N_2 which was equal to those of the protective gases used in the other zones. The flow rate of the quenching protective gas 19 was gradually increased by slowly opening the damper on the outlet side of the blower for quenching.

In this experiment, the temperature of the strip 1 on the outlet side of the quenching zone 7 gradually dropped, but the fluttering of the running strip 1 became stronger when the gas pressure in the spray nozzles 15 reached about 300 mmAq and scratches started to appear on the surface of the strip 1. The scratches were caused when the fluttering strip 1 came into contact with the nozzles 15. The then temperature (on the outlet side of the quenching zone 7) of the strip 1 was 590 . C (the quenching rate was about 22 . C/sec) which was far from the above-mentioned target temperature of 470 . C. Accordingly, the flow rate of the quenching protective gas was increased by more opening the damper. When the flow rate was increased, the fluttering of the strip 1 became stronger and, when the gas pressures in the nozzles 15 reached 800 mmAq, the strip 1 caused a reduction of area.

Finally, the facilities fell into an unoperatable state as a whole. The then temperature of the strip 1 on the outlet side of the quenching zone 7 was only 520 . C (the quenching rate was about 36 . C/sec). This fact indicates that the temperature of the strip 1 is not able to reach the target value of 470 . C even when the gas pressures are raised to 800 mmAq. In other words, this tells that such a quenching rate that can sufficiently transform the carbon contained in the steel of the strip 1 into solid solution is hardly obtained when the usually used protective atmospheric gas containing 8 % H_2 and 92 % N_2 is used. It is needless to say that, when the carbon is not sufficiently transformed into solid solution, the carbon will not be precipitated sufficiently in the carbon precipitating step.

(3) In the second experiment, therefore, the H_2 concentration in the protective gas 19 was gradually increased while the gas pressures in the nozzles 15 were maintained at 300 mmAq after the opening of the damper was adjusted. This adjustment was

made easily by gradually closing the valve of the pipeline for an ordinary 8 % H₂ and 92 % N₂ protective gas and gradually opening the valve of the pipeline for a 75 % H₂ and 25 % N₂ protective gas among the pipelines for supplying protective gases to the quenching zone 7. As the H₂ concentration gradually increased, the temperature of the strip 1 on the outlet side of the quenching zone 7 smoothly dropped and, when the H₂ concentration became 30 %, the temperature of the strip 1 roughly reached the target value of 470.C. When the H₂ concentration reached 50 %, the temperature of the strip 1 reached the target value. The fluttering phenomenon that was seen in the first experiment did not occur in the second experiment. Although the experiment was continued and the pipeline for the 8 % H₂ and 92 % N₂ gas was closed and the pipeline for the 75 % H₂ and 25 % N₂ gas was fully opened, the facilities could be operated in an extremely stable state. From result of this experiment, it is confirmed that the temperature of the strip 1 can be achieved easily to 470°C even when the gas pressures in the nozzles 15 are 200 mmAq by using high H₂ concentration gas, and the largest advantage (knowledge) is that the spraying pressures of the protective gas 19 (in the nozzles 15) can be reduce. It is confirmed that the temperature of the strip 1 can easily be lowered to 470.C even when the gas pressures in the nozzles 15 are lowered to 200 mmAq. In addition, the running performance of the strip 1 is extremely stable and the surface of the strip 1 is not scratched. Thus, when the cooling method of this invention is used, the quenching to be performed for effectively precipitating the carbon contained in the steel of the strip 1 can be performed easily and stably without hindering the running performance of the strip 1. Since the cooling rate becomes freely controllable, particularly, it is not too much to say that this invention is the first means that economically solves the important problem which rises at the time of manufacturing a cold rolled steel sheet for press forming through the continuous annealing process and gives a large benefit to the iron-manufacturing industry.

Brief Explanation of the Drawings

Fig. 1 is the schematic drawing of the continuous annealing process for manufacturing steel plates for press forming and Fig. 2 is an example of the quenching zone shown in Fig. 1. Fig. 3 is the partial enlarged view of Fig. 2 and Fig. 4 is a graph showing the relation between the concentration of the protective gas in the quenching zone and the temperature of the strip on the outlet side of the quenching zone.

In the drawings, 1, 2, and 3 respectively represent the running strip, pay-off reel, and cleaning section and 4, 5, and 6 respectively represent the inlet-side looper, heating zone, and soaking zone. Then 7, 8, and 9 respectively represent the

quenching zone, carbon precipitating zone, and final cooling zone and 10, 11, and 12 respectively represent the outlet-side looper, skin-pass rolling mill, and take-up reel. In addition, 13 and 18 and 14, 16, and 17 respectively represent the seal rolls for quenching zone and helper rolls for running strip and 15 shows the groups of nozzles for spraying the protective gas. Moreover, 19, 20, and 21 respectively represent the introduced protective gas, pipelines for introducing protective gas, and slits of the nozzles 15.

NKK特許

日本国特許庁(JP)

特許出願公告

A

NKK Patents

特許公報(B2)

昭55-1969

3/

⑤ Int.Cl.

C 21 D 1/00
1/26
9/573

識別記号

107
101

庁内登録番号

7217-4K
7217-4K
6535-4K

⑥公告 昭和55年(1980)1月17日

発明の数 1

(全6頁)

⑤鋼ストリップのガスジェット冷却方法

②特 願 昭47-106166

②出 願 昭47(1972)10月25日

公 開 昭49-64512

③昭49(1974)6月22日

expired date
1992.10.25

⑦発 明 者 中岡一秀

横浜市緑区東本郷町534の2

⑦発 明 者 荒木健治

横浜市金沢区釜利谷町2601の68

⑦発 明 者 久保寺治朗

横浜市港南区日野町字鬼ヶ谷
2300

⑦発 明 者 栗原孝雄

横浜市港北区篠原町1134の7

⑦出 願 人 日本鋼管株式会社

東京都千代田区大手町1の1の3

⑦代 理 人 弁理士 吉原省三

外2名

⑥特許請求の範囲

1 低炭素鋼の冷間圧延ストリップを、加熱帯、均熱帯、急冷帯、炭素の析出処理帯及び最終冷却帯を順次走行せしめてプレス成形用鋼ストリップを製造する連続焼鈍プロセスにおいて、 H_2 濃度が50%以上の保護ガスを上記急冷帯にかかると共に、上記急冷帯内では、上記保護ガスをガスジェットとして前記走行ストリップに吹き付けることを特徴とする鋼ストリップのガスジェット冷却方法。

発明の詳細な説明

本発明は、プレス成形用鋼ストリップを製造する連続焼鈍プロセスにおいて、走行する上記ストリップに対するガスジェット冷却方法に係り、特に H_2 濃度50%以上の保護ガスを吹き付けて走行する上記ストリップを急冷せんとするものである。

本発明者の実験によれば、連続焼鈍プロセスによってプレス成形用冷延鋼板を製造するためには、

冷間圧延された鋼ストリップをその再結晶温度以上に加熱した後、 $30^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以上の速度で約 500°C 以下まで急冷し、ついで $300^\circ\text{C}\sim 500^\circ\text{C}$ 内に $30\sim 120$ 秒程度保持する熱サイクルが必要とされる。このような連続焼鈍プロセスによるプレス成形用冷延鋼板の製造については、既に特願昭46-18137、特願昭47-61813その他として出願済みである。

上述した如き熱サイクルによる連続焼鈍プロセスにおいて、比較的小規模な例えばパイロットプラントの如きもので実施する場合は、さほどの問題はなかったが、工場の規模で営業生産を行う時、尚不安定な要素のあることが判明した。それは上記熱サイクルにおける急冷に関する諸問題である。上述した通り通過するストリップに対するかかる急冷は、ストリップの再結晶温度以上の加熱温度から $30^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以上の速度により約 500°C 以下までの急冷となる。かかる急冷には通常水ジェットか又はガスジェットによるのが一般的と言えよう。今この両者についてその実験結果を述べるならば、まず水ジェットによるものは通過するストリップの両側から冷却水を噴射する方法である。これには次の如き欠点が見られた。即ち、冷却速度が余りにも速いために、冷却終点温度のコントロールが困難となつて必然的に水温まで過冷却されることである。従つて炭素の析出処理温度(前記 $300^\circ\text{C}\sim 500^\circ\text{C}$)まで再加熱されねばならないことになる。次に噴射される冷却水が水蒸気となつてストリップ表面に酸化膜を形成せしめることである。この酸化膜は除去さるべきものであつて、必然的に酸洗工程が必要となろう。このような付加的工程が好ましくないことは言うまでもない。これに反し、ガスジェットによる急冷は、上述した如き再加熱や酸洗などの付加工程が必要のないものとして知られている。これは通常かかる焼鈍炉において使用されている保護ガスが使用されるからである。例えばよく知られているフリキ原板用連

(2)

特公 昭55-1959

4/

Ordinarily concentration of these atmosphere gas is 4

8% H₂ - 92% N₂

連続焼鈍プロセスの最終工程などにおけるストリップの冷却に使用されているのがその1例であつて、この場合その保護ガスは適当な熱交換器で冷却され、ガスジェットの形で通過するストリップに吹き付けられる。このような保護ガスは8% H₂ - 92% N₂の組成が通例とされる。このH₂量はストリップの酸化を招かない程度にできるだけ低く、かつ設備の建設費とランニングコストの節減と共に操業の安全性と安定性を考慮して選ばれたものである。本発明者等の実験によれば、このような組成の保護ガスによる急冷即ち前述した如き加熱温度から30℃/秒以上の速度による500℃以下までの急冷には、極めて高圧かつ高速のガスジェットが必要であることが確認された。換言するならば、1例としてあげたブリキ原板用連続焼鈍プロセスの最終冷却工程などに使用されている程度のガスジェットでは、上記急冷速度を得ることは不可能なことである。そこでガスジェットの圧力と速度を高めたところ、新たな難点に遭遇した。それは走行するストリップに与えるガスジェットの風圧が極めて大きくなり、激しいストリップのバタツキを引き起したことである。このバタツキはストリップのガスジェットノズルプレートへの接触をもたらし、結果的にストリップ表面にスリ紙を発生せしめた。かかる現象はストリップの走行性を悪化せしめると共に、場合によつてはラインの運転を不可能にするものである。このように、少くとも30℃/秒以上の速度による急冷方法、しかも経済的にかつ十分な安定性をもつた急冷方法はまだ提案されていない。本発明は、このような現状に鑑みて開発されたものであつて、その特徴はH₂濃度が50%以上の保護ガスをガスジェットとして循環使用することにある。かかる保護ガスのガスジェットによるならば、従来ブリキ原板用連続焼鈍プロセスの最終冷却工程に使用されてきた程度の圧力によるガスジェットを用いても十分な急冷効果を得ることができる。この場合、ストリップのバタツキなどは全くない。

先に述べ、プレス成形用冷延鋼板の連続焼鈍機構は第1図で示した如き構成となる。即ち冷間圧延されたコイルはベイオフリール2によつて送り出される。ストリップ1は厚さ0.4~1.2mm(平均0.8mm)、幅700~1500mmが平均的寸法である。このストリップはクリーニングセクション

ン3に入つて表面に付着している圧延油が除去され、ルーバー4を介して連続焼鈍炉は加熱体5、均熱体6、急冷帯7、炭素の析出処理等8及び最終冷却体9からなる。ストリップ1は加熱帯5において、その再結晶温度以上に加熱され、均熱体6では700℃~800℃に一定時間保持されて結晶粒の粒成長が促進される。ついで急冷帯7において上記温度より500℃以下までは30℃/秒以上の速度で急冷され、ここでストリップは鋼中炭素を多量に固溶せしめられる。炭素の析出処理体8では300℃~500℃に一定時間保持され、急冷帯7では固溶せしめられた炭素を析出せしめるものである。このように鋼中炭素を析出せしめられたストリップは通常の最終冷却帯9で室温まで冷却せしめられて後、ルーバ10及び調質圧延機11を介してテンションリール12で巻き取られる。上記調質圧延機11ではストリップに0.5~1.5%の伸び歪を与えるのが通例とされる。このような連続焼鈍機構において酸化防止用の保護ガスは8% H₂ - 92% N₂の使用が一般的である。然しながら本発明では、上記急冷帯の冷却機構は他の帯域とは別に構成され、他の帯域よりもH₂濃度の高い保護ガスが使用される。第2図で示したものはかかる急冷帯における冷却機構の1例であるが、本発明による急冷法の実現にはこれに限定されるものでないことは言うまでもない。第3図のものは第2図におけるストリップとガスジェットノズルとの関係を拡大したものである。均熱体6を出たストリップ1はシールロール13を介して急冷帯7に送り込まれる。この急冷帯内でストリップ1はヘルパーロール14、16及び17でガイドされながら炉内を走行し、この両サイドに並設されたガスジェットノズル群15より噴射されたガスジェットによつて強制的に急冷される。ついでストリップはシールロール18を介して次の炭素析出処理帯8に送り出されるものである。上記ガスジェットノズル群15の構成は第3図に示したものがその1例である。即ち高濃度のH₂成分を含む保護雰囲気ガス19は、炉外より導ガス配管20によつて急冷帯7に送り込まれる。この配管20には適当数のノズルが付設され、これに切り込まれたスリット21よりガスジェットの形で走行するストリップ1に噴射される。噴射された保護ガスは上記ストリップに衝突

(3)

特公 昭55-1969

In this patent, Concentration of H_2 in RCS
is higher than other sections

5/

6

した後、急冷帯7の炉側面より別のガス配管を介して炉外に持ち出されて、別に設置されたガスクーラーで室温程度まで冷却された後、ブローワーによつて加圧され、再び上記導ガス配管20に送り込まれる。かかる急冷用保護ガスの循環に当り、5
その1部が前記シールロール13及び18よりそれぞれ均熱帯6及び炭素析出帯8に洩漏することは避けられないものである。従つて実際の操業ではその炉頂部より同成分の新しい保護ガスが補給される。

先に述べた通り本発明において使用される急冷用保護ガスは、他の帯域における保護ガスよりもその H_2 成分が高い。これはガス中における H_2 濃度が高まるにつれて、走行ストリップに対する冷却能が増大するためであるが、具体的には50
%以上の H_2 濃度を持つ保護ガスが使用されるべきである。この場合もつとも経済的な保護ガスとしては NH_3 の分解ガスが推奨される。 NH_3 の分解ガスは、75% H_2 -25% N_2 の組成を持つことは周知の通りであつて、本発明の急冷用保護ガスとしては極めて効果的である。かかる急冷用保護ガスの噴射条件としては、まず前記ノズル15
内のガス圧力として50mmAq~1000mmAq内に選ばれる。次にその流量は上記ガス圧力に応じて前記ブローワーをコントロールすればよい。具体的にはブローワーの出側に適当なダンパーを取り付けてその開度を調節することが簡便である。これにより走行するストリップ1に対する急冷速度のコントロールは極めて容易である。噴射ノズルの形状としては特定する必要はない。第3図に示したものの以外にも多くの変形例があることは当然であるが、例えば1個のノズルに複数のスリットオリフィスをもつもの、あるいはオリフィス形状でもスリットではなく円孔であるものなどである。その外いかなる形式のノズルでも本発明の急
冷用として支障なく使用することができる。

プレス成形用鋼ストリップのもつとも代表的な寸法は前述した通り0.8mm厚で1200mmとされる。今かかるストリップに対し、第1図で示された連続焼鈍プロセスにおける急冷条件を種々変えた場合の結果は次の通りである。

(1) まず急冷条件以外の操業条件は次の通り一定とした。

加熱帯5出側のストリップ温度：720℃、急

冷帯7入側のストリップ温度：700℃、急冷帯7出側ストリップ温度：470℃（目標値）
この場合の冷却速度45℃/秒、炭素析出処理、
帯8出側ストリップ温度：400℃、最終冷却帯9出側のストリップ温度：60℃、急冷帯7以外の炉内保護ガス組成：8% H_2 -92% N_2 、
炉内各帯域におけるストリップの滞留時間；加熱帯5→約50秒、均熱帯6→約40秒、急冷帯7→約5秒、炭素析出処理帯8→約90秒、最終冷却帯9→約60秒である。

(2) 上記条件のもとに第1実験例として、急冷用保護ガスの組成を他の帯域と同様、即ち8% H_2 -92% N_2 のガスが使用された。まず急冷用ブローワー出側のダンパーを徐々に開き、急冷用保護ガス19の流量を増加させる。この場合、上記急冷帯出側のストリップ温度は次第に低下するが、噴射用ノズル15内のガス圧力が300mmAq程度から走行ストリップ1のパツキが激しくなり、その表面にスリ痕が現われ始めた。これは上記パツキによりストリップ1がノズル15に接触したために生じたものである。この時のストリップ温度（急冷帯出側）は590℃（冷却速度約22℃/秒）であつて、上記した470℃の目標値には程遠いことは言うまでもない。そこで更に上記ダンパーの開度を開き、流量を増加せしめたところ、ストリップのパツキは更に激しさを増し、上記ガス圧力は800mmAqで、走行ストリップに絞りが発生し、ついに設備全体の運転が不能に陥つたものである。この時の急冷帯出側ストリップの温度は520℃（冷却速度約36℃/秒）に過ぎなかつた。この事実は800mmAqの高圧によつても目標値470℃には達し得ないことを示す。換言するならば、通常使用される8% H_2 -92% N_2 からなる保護雰囲気ガスでは、鋼中炭素を十分に固溶せしめ得る急冷速度を得ることがほとんど不可能であることを物語るものである。それでは次工程の炭素析出処理効果が不十分であることは言うまでもない。

(3) 次に第2の実験例として、上記ダンパーの開度を調節した上、噴射用ノズル15内のガス圧力を300mmAqに保持しながら、保護ガス19の H_2 濃度を徐々に高めた。これは急冷帯

(4)

特公 0855-1969

6/

7

8

内への保護ガス供給配管の中、通常の8% H_2 —92% N_2 用配管のバルブを徐々に閉じ、75% H_2 —25% N_2 用配管を徐々に開くことで容易に得られる。この場合、保護ガス内 H_2 濃度が高くなるにつれて、急冷帯7出側でのストリップ温度は順調に低下し、 H_2 濃度が30%ではほぼ目標のストリップ温度が得られ H_2 濃度50%のところで、目標値470℃が得られた。第1の実施例で見られた如きストリップのバタツキ現象はなかつた。更に実験をつづけ、8% H_2 —92% N_2 用配管を閉鎖し、75% H_2 —25% N_2 用配管を全開したが、極めて安定した操業が得られた。特に保護ガスの噴射圧力(ノズル15内)の低下が可能となつたことは大きな利点であつて、ノズル15内圧力200 mmAqでも容易に前記目標値470℃に達し得ることが確認されている。ストリップの走行性は極めて安定したものであつて、走行ストリップの表面疵は全くない。

このように本発明によるときは、鋼中炭素の析出処理を効果的ならしめるための急速冷却が通過するストリップの走行性を何等阻害することなく、

容易にかつ安定して実施し得るものであつて、特に冷却速度のコントロールが自由に可能となつたことは、プレス成形用冷延鋼板の連続焼鈍プロセスによる突現という命題を始めて経済的に可能にしたものと言つても過言ではなく、誠に斯界を利することの大きい発明と言うべきである。

図面の簡単な説明

第1図はプレス成形用鋼板に対する連続焼鈍プロセスの概略図、第2図は第1図における急冷帯の1例、第3図は第2図における部分拡大図、第4図は急冷帯の保護ガス中の濃度と急冷帯出側でのストリップ温度の関係を示すグラフである。

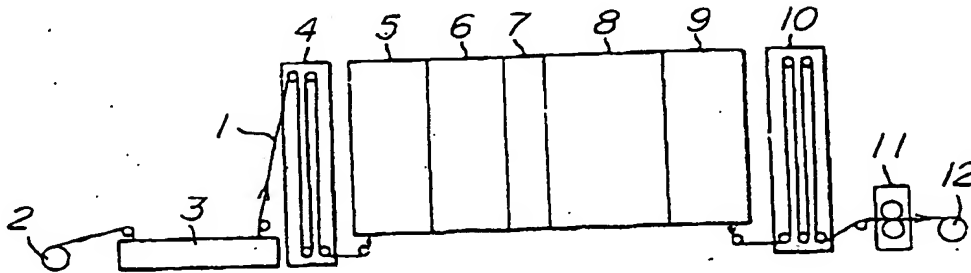
図中1は走行するストリップ、2はペイオフリール、3はクリーニングセクション、4は入側ルーバー、5は加熱帯、6は均熱帯、7は急冷帯、8は炭素の析出処理帯、9は最終冷却帯、10は出側ルーバー、11は調質圧延機、12は巻取りリール、13及び18は急冷帯用シールロール、14、16及び17は走行ストリップ用ヘルパーロール、15は保護ガス噴射用ノズルと群、19は上記導入保護ガス、20は保護ガス導入用配管、21は上記ノズルのスリットをそれぞれ示す。

(5)

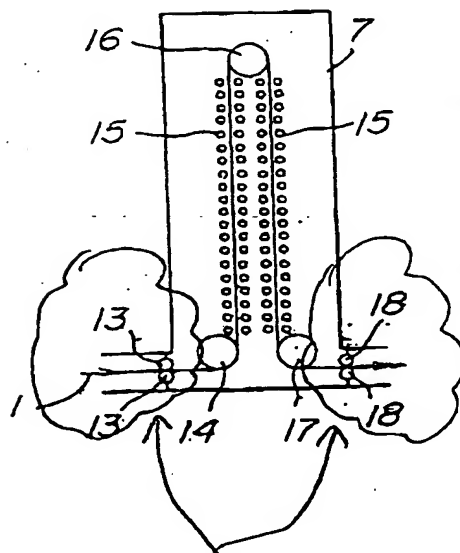
55-1969

7/

第1図

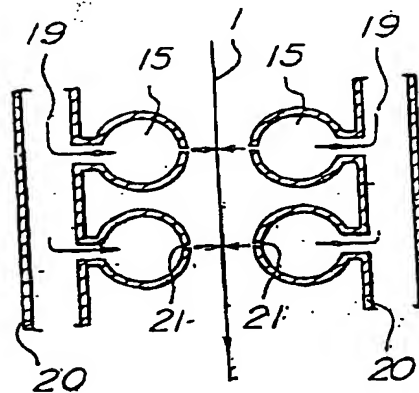


第2図

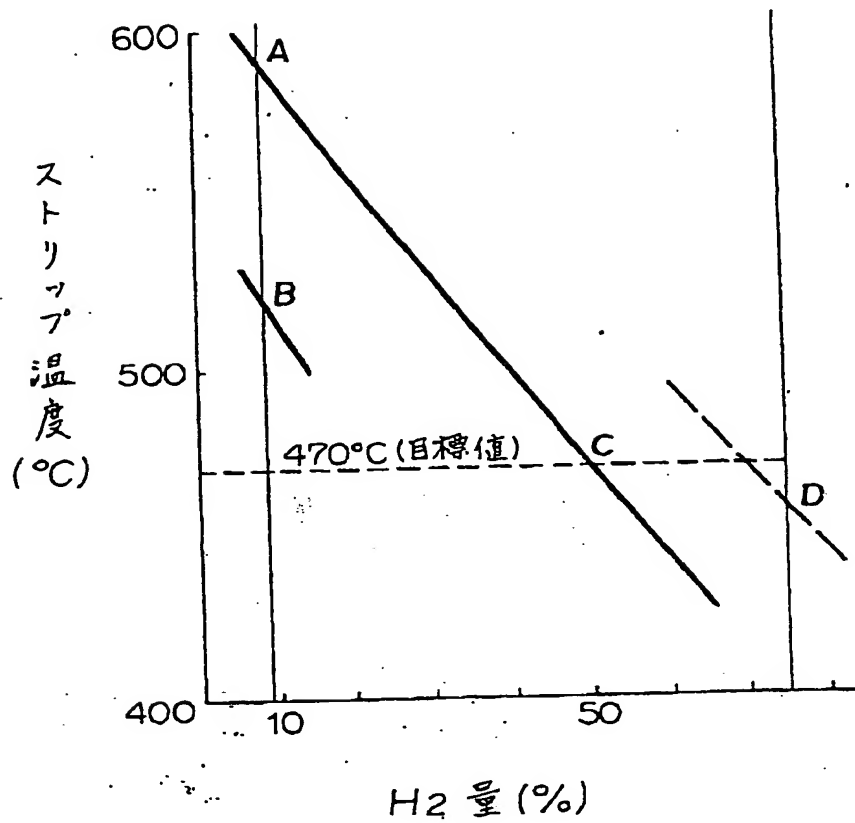


Seal equipment
isolating devices

第3図



第4図



- A: 比較例 (2) (ガス噴出圧力 300mmAg)
B: 比較例 (2) (" 800mmAg)
C: 実施例 (3) (" 300mmAg)
D: 実施例 (3) (" 200mmAg)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.